

出台《方案》为合成生物创新发展锚定“路线图”，到2027年力争突破关键技术不少于30项，瞪羚、专精特新、科技领军企业总计突破30家——

青岛构建独具优势的合成生物制造产业体系

□青岛日报/观海新闻记者 耿婷婷

运用合成生物技术把微生物改造成“超级工厂”，从而实现新物质、新材料的高效合成和绿色制造，已经成为前沿地区推动新质生产力发展的重要抓手。

合成生物交叉范围广、技术开发壁垒高，但应用领域广泛、产业发展潜力大，是前景广阔的未来产业。根据麦肯锡预测，未来全球经济活动中，60%的物质产品可以由生物技术生产。在2030年至2040年期间，合成生物技术每年将为全球带来2万亿美元的直接经济效益。

面对这片产业新蓝海，青岛已经实现了源头创新到产业应用的贯通，走在了发展前列。面向未来，青岛还要进一步扬长补短，探索更加成熟的路径，系统化推进合成生物制造产业再上新台阶。

近日，青岛市委科技委员会印发《青岛市合成生物创新发展行动方案（2025—2027年）》（以下简称《方案》）。《方案》提出，到2027年，青岛力争在合成生物领域突破关键技术不少于30项、形成国际先进水平创新成果不少于5项、新增生物制造领域各级创新平台不少于5个，打造标志性产业化项目不少于10项，培育一批高成长企业，瞪羚、专精特新、科技领军企业总计突破30家，新增具有国际影响力的顶尖科学家团队不少于2个。

实施六大创新行动，给予对应配套保障措施。《方案》为加快青岛合成生物技术创新、布局合成生物新赛道制定了详细的“路线图”，培育战略性新兴产业新的增长点，推动生物制造产业高质量发展。因地制宜发展新质生产力，构建国内独具优势、彰显青岛特色的合成生物制造产业体系，青岛要在支撑国家生物经济布局中发挥重要作用。

六大创新行动，贯通技术、平台和产业

《方案》明确，要实施底层技术迭代、平台层工具增效、赋能生物医药产业提档、赋能材料与能源产业提质、赋能农业与环保产业提标六大创新行动。六大创新行动是在丰富的调研基础上，结合青岛产业发展实际，锚定切实的未来发展目标制定出来的，贯通了合成生物领域技术突破、平台建设和产业链下游。

随着基因编辑、基因测序等前沿生物技术加速突破，人工智能、大数据等新一代信息技术升级迭代，市场需求的扩大及政策支持的加码，合成生物产业正快速发展。可以说，发展合成生物的关键是技术创新。银红梅分析，虽然青岛合成生物科技创新资源丰富、创新生态良好，在合成生物产业上、中、下游均布局了一批企业和高校院所，具备一定的竞争优势，但对比深圳、北京、天津、常州等地，在基因编辑、DNA元件设计、细胞工厂构建等底层关键技术研究方面还存在短板，“底盘细胞”智能化设计、规模化构建、高通量筛选工具自动化程度不高，存在重大产业成果少、产业集聚度不高等问题。

产业的短板就是政策的发力点。对这些问题，《方案》提出实施“底层技术迭代创新行动”和“平台层工具增效创新行动”，就是要推进合成生物底层技术创新和自动化平台建设，为合成生物产业下游生产所需的源头技术和中试平台奠定基础。

上述两项创新行动提出，到2027年，青岛要建立库容超10万份全球海洋宏基因组微生物数据库，引育2个以上合成生物学领军团队，形成5项

以上国际先进水平创新成果；建立库容4万株以上的微生物菌种保藏库、超2万株的海洋微生物菌种库，新增专利保藏菌株约100株，开发2套以上具有自主知识产权的高通量菌株构建与筛选装置，布局1—2个合成生物制造设计与铸造平台、1—2个产物分离纯化工艺优化平台、2—3个千升级中试工艺放大平台。

在产业下游市场端，《方案》结合青岛产业技术及企业研发基础，瞄准细分赛道，分别立足于推动合成生物技术广泛赋能生物医药、食品大健康、材料与能源、农业与环保等产业发展提出创新行动，加快形成新质生产力。

为此，《方案》提出了切实可行的目标：到2027年，在生物医药产业，建设海洋药用生物资源中心和山东省植物分子医药创新中心，新取得5个以上新药临床批件，突破3—5项关键技术，形成3项以上产业化项目，培养8家以上科技型领军企业；在食品大健康产业，建立库存800个以上的海洋糖类化合物库，新取得5个以上化妆品批件，突破3项以上关键技术，形成3项以上产业化项目，培育10家以上科技型领军企业；在材料与能源产业，突破3—5项关键技术，形成5项以上合成生物标志性产品，培育5家以上科技型领军企业；在农业与环保产业，建立库容量3000株以上特种微生物资源库，挖掘超过100个用于资源循环利用的新型合成生物学元件，打造国家级海洋渔业生物种质资源库，突破5项以上关键技术，新登记5个以上农药产品，培育5个以上农作物及水产新品种……

■青岛中科蓝智生物科技发展有限公司以合成生物技术生产甘油葡萄糖苷的产线。

《方案》总体要求

- 青岛到2027年——
- 力争在合成生物领域突破关键技术不少于30项
 - 形成国际先进水平创新成果不少于5项
 - 新增生物制造领域各级创新平台不少于5个
 - 打造标志性产业化项目不少于10项
 - 培育一批高成长企业
 - 瞪羚、专精特新、科技领军企业总计突破30家
 - 新增具有国际影响力的顶尖科学家团队不少于2个

巧借“他山之石”，结合青岛实际“定制”

合成生物学被视为继“DNA双螺旋结构的发现”和“人类基因组计划”之后的第三次生物技术革命，是全球生物技术领域的最前沿。在青岛，合成生物是“10+1”创新型产业体系布局的40个重点赛道之一，由市科技局牵头推进。选择在该赛道深耕，青岛已经有相关布局，底气十足。

在研究基础方面，青岛多家高校院所和创新平台参与其中，各有所长。如，中国科学院青岛生物能源与过程研究所、山东大学、蔚蓝生物等共同建设的山东省合成生物技术创新中心致力于细胞工厂筛选、工业菌株构建、微藻绿色制造等研究；山大微生物技术国家重点实验室与青岛啤酒、易邦生物、明月海藻3家企业的国家重点实验室合作，建立了蓝色经济区生物技术国家重点实验室联合体，构建了绿色生物制造技术推动非洲猪瘟疫苗等产品发展。

在产业基础方面，青岛在合成生物学产业链上、中、下游均有企业分布。上游“工具层”，华大基因、北京擎科青岛分公司等从事DNA测序、合成等服务；中游“平台层”，依托青岛能源所国家重点研发项目“高通量拉曼流式细胞分选仪”孵化而来的星赛生物发展势头良好，其研发的设备已经进入欧洲市场；下游“应用层”，青岛拥有国内工业酶龙头企业蔚蓝生物、亚洲主要硫酸软骨素生产企业美泰科技，全球首个利用葡萄糖成功量产红景天苷的恒鲁生物及中科蓝智、芝诺生物、奔月生物等企业。

但作为一项前沿技术，合成生物学融合了生物学、化学、工程学等多种技术领域。要通过技术革命性突破，实现生产要素创新性配置，驱动产业深度升级，青岛还要从顶层设计上加码布局，锚定医疗医药、农业、食品、环保、能

源和新材料等众多领域，以合成生物进行产业改造。

为此，从去年开始，市科技局便牵头组建了由青岛市科学技术信息研究院、青岛能源所及本地龙头企业等参与的调研队伍，多次赴天津、常州等地考察，系统梳理、分析了我国10余个省市行动计划和相关政策。

作为《方案》编写的主要参与人员之一，青岛科技信息院副研究员银红梅告诉记者，《方案》主要借鉴了天津、上海等地的行动方案及常州、深圳市光明区、杭州、合肥等地的政策措施。“如，合肥提出建设3个以上国内领先的产业专业园区、组建10亿元生物制造产业孵化基金；常州从平台建设、科研支持和企业支持3个方面发力，打造长三角地区一流的合成生物产业创新高地；深圳市光明区提出推动形成‘基础研究+技术攻关+成果转化+科技金融+人才支撑’全过程创新生态链等，都为此次《方案》在集聚科创资源、打造产业集群、优化产业生态、产业要素保障等方面提供了很好的借鉴。”银红梅说。

巧借“他山之石”的同时，青岛还通过组织“预见青岛”合成生物专家座谈会等方式，结合青岛实际，探讨了合成生物的产业前景、产业链情况、发展趋势、本地优势等；再辅以到有关企业、创新平台、高校院所实地调研，绘制了合成生物产业链图谱、青岛合成生物产业链全景图、青岛市合成生物产业链招引企业图谱，最终起草出台了《方案》。

值得一提的是，《方案》初稿草拟完成后，市科技局进一步组织了多轮专家论证会，起草团队与相关领域权威学者、行业代表多次研讨，在6个月的时间内先后修订了25稿，最终形成了定稿并正式印发。



■青岛能源所实验室内，科研人员正在开展合成生物技术研究。



■在合成生物学产业链上游，华大基因可提供基因测序等服务。

打造“创新资源网”，推动成果走向生产线

目标的实现需要“给力”的措施支持。如，在组织领导方面，《方案》就借鉴常州政策，提出“成立由市政府分管领导牵头的青岛市合成生物产业发展工作专班，建立合成生物产业协调工作机制，统筹各方资源”，通过顶层设计和统筹管理，高效推进合成生物创新发展。

此外，《方案》还借鉴先进地区经验设立了加大技术攻关支持、支持产业创新平台建设、加大金融赋能、打造特色产业专业园区等条目。“设立市级合成生物领域专项项目”“构建直接融资与间接融资功能互补、覆盖合成生物产业链条发展的金融支撑体系”“建设引领作用强、特色鲜明、承载力好的合成生物专业产业园区”“打造合成生物制造基金群”等举措，为合成生物技术突破、产业发展打造了强劲的“托举系统”。

对此，以银红梅为代表的专家认为，《方案》围绕基础研究“0到1”、成果转化“1到10”和产业化“10到100”等不同环节，从加强基础研究“应用性”、开放平台“支撑性”、金融赋能“精准性”、政策法规“可行性”及成果转化“示范性”等角度出发，围绕“构建国内独具优势、彰显青岛特色的合成生物制造产业体系”的发展目标，做出了系统性的顶层设计，具有前瞻性和指导性。

可以说，《方案》形成了一张整合重大科技成果、重大创新平台、特色产业园区、科技型企业集群的“创新资源网”，将推动合成生物广泛赋能青岛重要产业高质量发展。

《方案》的出台得到了青岛相关科研院所、企业的关注与认可。

青岛能源所相关专家表示，该《方案》立足青岛新型产业发展大局，基于基础优势，精准制定了覆盖研发、平台、产业等环节的针对性政策，有重要的意义。

近年来，青岛能源所在合成生物技术突破和成果转化方面收获颇丰：打通降血脂药物辛伐他汀全生物合成路线，在全球最大生产企业完成技术转化；实现纯天然甘油葡萄糖苷生产纯度达99.9%以上，并推动其在多个场景实现国际首次应用；突破核心技术，建立全球首条反式乌头酸发酵生产示范线……《方案》提出“建好用好青岛合成生物技术创新联盟和合成生物产业基金”，也对青岛能源所在相关领域的发展提出了更高要求。“作为联盟的理事长单位，青岛能源所要以联盟为依托，推动一批合成生物关键核心技术突破、推动一批产学研合作、打造有影响力的交流合作平台、推动一批成果就地转化，以科技创新引领产业创新，为青岛合成生物产业发展提供有力支撑。”青岛能源所相关专家表示。

以创新为动力、以企业为主体、以场景为牵引、以标志性产品为抓手，《方案》的制定可以加强部门间、企业间、校企间的合作，打好“组合拳”，形成推动合成生物产业发展的强大合力。以《方案》为指引，青岛正推动合成生物技术广泛赋能医疗健康、环境保护、农业生产、能源化工等重要产业高质量发展，全面提升青岛合成生物科技创新策源能力和产业发展能级。